

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICATION NO. : To Be Assigned  
APPLICANT : Dr. Christian GARTNER et al  
FILED : Herewith  
FOR : Device and Method for Manufacturing Dental Prosthesis  
ART UNIT : To Be Assigned  
EXAMINER : To Be Assigned

---

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

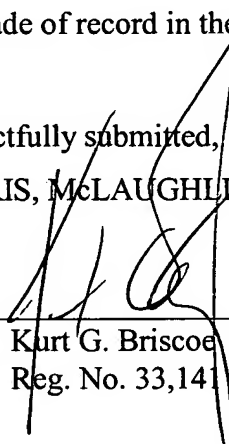
SIR:

Appended hereto is a certified copy of Priority Document 103 04 757.3 filed February 5, 2003.

Applicant requests that this document be made of record in the above identified application.

Respectfully submitted,  
NORRIS, McLAUGHLIN & MARCUS, P.A.

By

  
Kurt G. Briscoe  
Reg. No. 33,141

220 East 42<sup>nd</sup> Street - 30<sup>th</sup> Floor  
New York, New York 10017  
Tel.: (212) 808-0700

CERTIFICATE OF EXPRESS MAILING

I hereby certify that the foregoing Transmittal of Priority Document is being deposited with the United States Postal Service as express mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, PO Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date indicated below:

Date:

February 3, 2004

By



# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 04 757.3

**Anmeldetag:** 05. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** Heraeus Kulzer GmbH & Co KG,  
Hanau/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung  
von Zahnersatz

**IPC:** A 61 C 13/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Sieck**

**Patentanmeldung**

**Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG**

**Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz**

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz, mit den Schritten
  - a Aufnahme und Digitalisierung (Einscannen) der 3-dimensionalen, anatomischen Verhältnisse in der Mundhöhle;
  - b gegebenenfalls Aufnahme und Digitalisierung (Einscannen) der 3-dimensionalen Daten von Bisschablonen incl. Bisswällen;
  - c gegebenenfalls Aufnahme der Kieferdaten, die normalerweise am Patienten zur Einstellung des Artikulators genommen werden;
  - d Verarbeitung des Datensatzes D0 aus a und ggf. b und/oder c in der Weise, dass die relevanten anatomischen Strukturen für eine virtuelle Zahnaufstellung festliegen und ein virtuelles Modell als Datensatz D1 erhalten wird;
  - e Auswahl der 3-D Datensätze konfektionierter, vorher eingescannter Zähne aus einem Datensatz D3;
  - f virtuelle Aufstellung der Zähne in das virtuelle Modell, Datensatz D2

sowie

ENTWEDER

- j Übertragen der virtuellen Aufstellung auf das Modell durch entweder Positionierschablone (z.B. gefräst oder Rapid Prototyped) oder direkte Aufstellung der konfektionierten Zähne auf das Modell;
- k Fixierung der Zähne auf dem Modell;
- l Anbringen der Prothesenbasis

#### ODER

- j direkte Herstellung der Prothesenbasis - nach den Daten der virtuellen Zahnaufstellung - mit Positionierhilfen für die endgültige korrekte Positionierung und Fixierung der konfektionierten Zähne.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schritt **a** durch direkte Aufnahme der Mundsituation mit einer 3D Kamera erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Schritt **a** durch Einscannen des Gipsmodells erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt **f**

**g** Kieferbewegungen im/am Rechner simuliert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt **g**

**h** eine Kontrolle der Funktion, Okklusion im/am Rechner durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt **h**

**i** die Zahnaufstellung manuell korrigiert wird und eine Neuberechnung zur Anpassung an ermittelte Bissdaten und optimaler Okklusion erfolgt (Datensatz D2A).

7. Vorrichtung für die Herstellung von Zahnersatz, im wesentlichen bestehend aus

**a** Einscann- oder Aufnahmeapparat zur Aufnahme eines digitalen 3D-Datensatzes D0 der Mundsituation am Patienten oder am (Gips)Modell,

**b** Verarbeitungseinrichtung zur Erzeugung der Daten eines virtuellen Modells der Mundsituation (Datensatz D1),

- c 3D-Datensatz vorkonfektionierter Prothesenzähne D3,
- d Verarbeitungsmodul zur Einpassung der Zahndaten D3 in die Mundsituationsdaten D1 unter Erzeugung eines virtuellen Modells mit integrierten Prothesenzähnen (Datensatz D2),
- e Simulationsmodul für die Kieferbewegungen (virtueller Artikulator), bei dem veränderte Zahnpositionen am virtuellen Modell D2 getestet und optimiert werden,
- f Vorrichtung zur Herstellung einer Positionierschablone oder einer Prothesenbasis aus den Datensätzen D2.

Unser Zeichen: P10220  
05. Februar 2003

## Patentanmeldung

Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG

### Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz.

Es sind eine Reihe von Verfahren bekannt, welche die computergestützte Herstellung von Zahnersatz betreffen, beispielsweise das Fräsen von Keramikrohlingsen nach 3D-Datensätzen (EP 904 743, DE 198 38 238 A1, DE 101 07 451A1, CEREC<sup>®</sup>-System von Sirona, PROCERA<sup>®</sup>-System von Degussa, LAVA<sup>®</sup>-System von 3M-Espe) oder der Einsatz von Rapid Prototyping Verfahren (DE 101 11 704 A1, DE 101 14 290 A1).

Ferner ist es bekannt, die Artikulatorfunktion statt mechanisch ganz oder teilweise auf dem Rechner durchzuführen („Verbatim“ Frühjahr 2000, US 6,152,731, US 6,322,359).

Es stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung von Zahnprothesen zu entwickeln, bei dem möglichst die gesamte Planung und Durchführung rechnergesteuert oder rechnerunterstützt ablaufen.

Im Vorliegenden wird ein Herstellungsverfahren für Zahnprothesen beschrieben, bei dem auch die Aufstellung der Zähne virtuell am Rechner durchgeführt wird. Dabei werden die Datensätze konfektionierter Zähne in ein virtuelles Modell der Mundsituation eingepasst. Aus den danach vorliegenden Daten kann die Prothesenbasis direkt mittels CAM-Methoden hergestellt werden; oder es erfolgt das Einsetzen der konfektionierten Zähne in das physische Modell.

Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz, mit den Schritten

- a Aufnahme und Digitalisierung (Einscannen) der 3-dimensionalen, anatomischen Verhältnisse in der Mundhöhle;
- b gegebenenfalls Aufnahme und Digitalisierung (Einscannen) der 3-dimensionalen Daten von Bisssschablonen incl. Bisswällen;
- c gegebenenfalls Aufnahme der Kieferdaten, die normalerweise am Patienten zur Einstellung des Artikulators genommen werden;
- d Verarbeitung des Datensatzes D0 aus a und ggf. b und/oder c in der Weise, dass die relevanten anatomischen Strukturen für eine virtuelle Zahnaufstellung festliegen und ein virtuelles Modell als Datensatz D1 erhalten wird;
- e Auswahl der 3-D Datensätze konfektionierter, vorher eingescannter Zähne aus einem Datensatz D3;
- f Virtuelle Aufstellung der Zähne in das virtuelle Modell, Datensatz D2

sowie

#### ENTWEDER

- j Übertragen der virtuellen Aufstellung auf das Modell durch entweder Positionierschablone (z.B. gefräst oder Rapid Prototyped) oder direkte Aufstellung der konfektionierten Zähne auf das Modell;
- k Fixierung der Zähne auf dem Modell;
- l Anbringen der Prothesenbasis


#### ODER


- i direkte Herstellung der Prothesenbasis - nach den Daten der virtuellen Zahnaufstellung - mit Positionierhilfen für die endgültige korrekte Positionierung und Fixierung der konfektionierten Zähne.

Das Verfahren läuft beispielsweise wie folgt ab: Zunächst werden nach mittlerweile gängigen Verfahren die 3-dimensionalen anatomischen Verhältnisse der Mundhöhle in einen Datensatz aufgenommen. Die Daten können entweder direkt vom Patienten aufgenommen werden, etwa

mit einer 3D-Kamera, einer Mikrolaser-optischen Vorrichtung, einer Computertomographie-Vorrichtung oder einer Ultraschalleinrichtung, oder man scannt das konventionell abgenommene Gipsmodell ein. Die Daten von gegebenenfalls vorhandenen Bisssschablonen und Bisswällen sind ebenfalls aufnehmbar. Es empfiehlt sich darüber hinaus, die Kieferdaten, die normalerweise am Patienten zur Einstellung des Artikulators genommen werden, in das System aufzunehmen. So entsteht ein Datensatz D0.

Anschließend werden die Daten in der Weise aufbereitet, dass die für eine virtuelle Zahnaufstellung relevanten geometrischen Verhältnisse als 3D-Modell im Rechner vorliegen. Dies wird im folgenden als Datensatz D1 bezeichnet.

 An dieser Stelle des Verfahrens müssen die später einzusetzenden Prothesenzähne vom Anwender ausgewählt werden. Dies geschieht aus einem Datensatz D3, der vorher eingescannte, künstliche vorkonfektionierte Prothesenzähne verschiedener Größe und Gestalt umfasst. In der Regel wählt man die gewünschte Zahnform (etwa dreieckig oder quadratisch). Die geometrischen Daten der Mundsituation ermöglichen es, dass die passende Größe der Zähne vom System ermittelt wird. Die vorkonfektionierten Prothesenzähne haben bereits Oberflächen, die eine optimale Okklusion ermöglichen. Man erhält dann einen Vorschlag des Systems, bei dem die Gestalt und Größe sowie die jeweiligen Abstände zwischen den Zähnen – oder auch eine geringfügig versetzte Anordnung – eine optimale Okklusion bei einer Bissbewegung ergeben (Datensatz D2). Die ästhetische Kontrolle ist unmittelbar am Bildschirm möglich. Es besteht weiter die Möglichkeit, eine Frontalansicht zu generieren und diese in die digitale Photographie des Gesichts des Patienten einzumontieren.

 An dieser Stelle ergeben sich für den Anwender Möglichkeiten, abweichend vom optimierten Modell ein natürliches Aussehen durch manuelle Versetzung einzelner Zähne zu erzeugen und das Ergebnis direkt am Bildschirm zu betrachten. Beispielsweise kann durch ein Drag-and-Drop-Verfahren die Position eines einzelnen Zahns in beliebiger Raumrichtung verschoben werden. Das System korrigiert die benachbarten und gegenüberliegenden Zähne sofort derart, dass wieder ein optimaler Biss erzeugt wird und es entsteht ein Datensatz D2A. Man kann auch die Okklusionsdaten der gesamten, einander gegenüberliegenden Zähne so aufbereiten, dass graphische oder Zahlendaten vorliegen, welche die veränderte Situation dahingehend bewerten, ob sie besser oder schlechter als die vorherige Situation ist. Selbstverständlich kann der vorherige Zustand (D2) bei Nichtgefallen oder bei schlechten Werten wiederhergestellt werden und dann eine weitere Zahnstellung ausprobiert werden – solange, bis sowohl der ästhetische Eindruck als auch die Okklusionsdaten zufriedenstellend sind.



Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung bestehen somit darin, dass nach Schritt f

**g** Kieferbewegungen im/am Rechner simuliert werden,

gegebenenfalls nach Schritt **g**

**h** eine Kontrolle der Funktion, Okklusion im/am Rechner durchgeführt wird, und

dass nach Schritt **h**

**i** die Zahnaufstellung manuell korrigiert wird und eine Neuberechnung zur Anpassung an ermittelte Bissdaten und optimaler Okklusion erfolgt (Datensatz D2A).



Es ist in jeder Stufe des Verfahrens möglich, die Kieferbewegungen am Rechner nach Art des bekannten virtuellen Artikulators nachzuvollziehen.

Nach Abschluss der Arbeit am virtuellen Modell kann direkt die Übertragung auf die Prothese erfolgen, d.h., nach den Daten der virtuellen Zahnaufstellung wird eine Prothesenbasis mit Positionierhilfen für die Zähne hergestellt, in die dann lediglich die betreffenden ausgewählten vorkonfektionierten Zähne eingesetzt zu werden brauchen.

Die Prothesenbasis kann direkt erzeugt werden, oder man kann eine Gußform für sie herstellen. Als Verfahren bieten sich etwa Fräsen oder Rapid-Prototyping an.

Um die genau Passung der Kunstzähne in die Prothesenbasis zu gewährleisten, können beispielsweise folgende Methoden angewandt werden, die anhand der Figuren erläutert werden:



Zeichnungen:

Fig. 1 A) zeigt links den angestrebten Zustand, der nach der virtuellen Zahnaufstellung festliegt; und rechts die Verwirklichung nach dem im folgenden beschriebenen Legostein Prinzip 1.

Fig. 1 B) zeigt wiederum links den angestrebten Zustand, der nach der virtuellen Zahnaufstellung festliegt, und rechts die Verwirklichung nach dem im folgenden beschriebenen Attachment-Prinzip 2.

### 1. Legostein-Prinzip (Fig. 1, A):

Man kann an den Stellen der Prothesenbasis, wo die künstlichen Zähne aufzustellen sind, spezielle Strukturen vorsehen. Diese Strukturen müssen


- a) eine definierte räumliche Orientierung in sechs Freiheitsgraden besitzen,
- b) geometrische Merkmale aufweisen, die eine Formkongruenz zu der jeweiligen Basis des zugehörigen künstlichen Zahns gewährleisten,
- c) derart ausgebildet sein, dass der Zahn einpolymerisiert, eingeklebt oder in sonstiger Weise dauerhaft befestigt werden kann.

Beispielsweise ist die Ausarbeitung eines Plateaus an der Prothesenbasis möglich, welches drei halbkugelförmige im Dreieck angeordnete Erhebungen 1 aufweist, die sich eindeutig in dazu kongruente Vertiefungen 2 der Zahnbasis positionieren lassen. Dabei sind durch die räumliche Ausrichtung der Lage des Plateaus bereits fünf Freiheitsgrade festgelegt. Die Erhebungen dienen der Definition des sechsten Freiheitsgrads (Rotation um die Hochachse des Zahns). Die Erhebungen können auch so ausgestaltet sein, dass ein Einschnappen der Zähne ermöglicht wird, beispielsweise durch eine druckknopfartige Form.


### 2. Attachment Prinzip (Fig. 1, B)

Um eine Modifikation der Basis der künstlichen Zähne zu vermeiden, kann man eine ringähnliche Form 3 (in der Figur schwarz gefüllt im Querschnitt zu sehen) herstellen, die exakt und definiert der Geometrie des jeweiligen künstlichen Zahns angepasst ist. In dieses Attachment kann der künstliche Zahn hineingesteckt werden, so dass die räumliche Orientierung des Zahns bezogen auf das Attachment stets konstant definiert ist. Bei der Herstellung der Prothesenbasis werden entsprechende formkongruente Vertiefungen 4 an der jeweiligen Zahnposition ausgearbeitet oder freigelassen, die eine wiederum exakte und definierte Positionierung des Attachments in allen sechs Freiheitsgraden gewährleisten. Somit kann das Attachment definiert positioniert werden und der entsprechende künstliche Zahn (einschließlich der bekannten räumlichen Orientierung bezüglich des Attachments) fixiert werden. Nach der Fixierung des künstlichen Zahns kann das Attachment verworfen werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von Zahnersatz, im wesentlichen bestehend aus

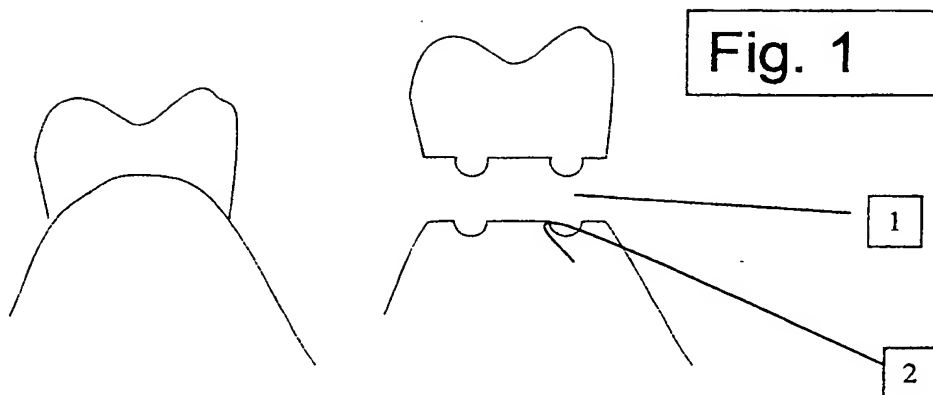
- a Einscann- oder Aufnahmeapparat zur Aufnahme eines digitalen 3D-Datensatzes D0 der Mundsituation am Patienten oder am (Gips)Modell,
- b Verarbeitungseinrichtung zur Erzeugung der Daten eines virtuellen Modells der Mundsituation (Datensatz D1),
- c 3D-Datensatz vorkonfektionierter Prothesenzähne D3,
-  d Verarbeitungsmodul zur Einpassung der Zahndaten D3 in die Mundsituationsdaten D1 unter Erzeugung eines virtuellen Modells mit integrierten Prothesenzähnen (Datensatz D2),
- e Simulationsmodul für die Kieferbewegungen (virtueller Artikulator), bei dem veränderte Zahnpositionen am virtuellen Modell D2 getestet und optimiert werden,
- f Vorrichtung zur Herstellung einer Positionierschablone oder einer Prothesenbasis aus den Datensätzen D2.

Die einzelnen Bestandteile der Vorrichtung werden im folgenden erläutert:

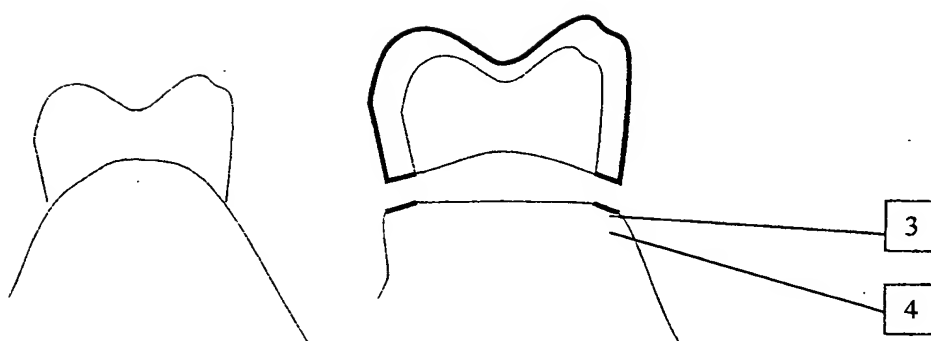
- a Bei dem Einscann- oder Aufnahmeapparat handelt es sich beispielsweise um eine 3D-Kamera, einer Mikrolaser-optische Vorrichtung, eine Computertomographie-Vorrichtung oder einer Ultraschalleinrichtung.
-  b Verarbeitungseinrichtung zur Erzeugung der Daten eines virtuellen Modells der Mundsituation (Datensatz D1). Dies ist in der Regel ein Computer, etwa ein Personal Computer in Verbindung mit einem entsprechenden Programm (Software).
- c Bei dem 3D-Datensatz vorkonfektionierter Prothesenzähne D3 handelt es sich um Daten, die aus dem Einscannen von Prothesenzähnen stammen.
- d Das Verarbeitungsmodul ist in der Regel ein zu diesem Zweck erstelltes Computerprogramm.
- e Der virtuelle Artikulator ist z.B. das in „Verbatim“ Frühjahr 2000 beschriebene System.

- f Vorrichtungen zur Herstellung einer Positionierschablone oder einer Prothesenbasis sind bekannt, beispielsweise Rapid Prototyping Geräte.

A)



B)



**Unser Zeichen: P10220**  
05. Februar 2003

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz, mit der und bei dem die Datensätze konfektionierter Zähne in ein virtuelles Modell der Mundsituation eingepasst werden – mit der Möglichkeit der darauffolgenden direkten Herstellung der Prothesenbasis oder des Einsetzens der konfektionierten Zähne in das Modell.